



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月 2 8 日  
Date of Application:

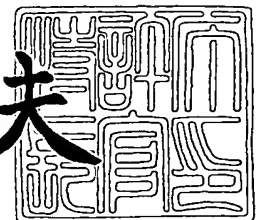
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 5 3 9 4 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 5 3 9 4 4 ]

出        願        人                      株式会社半導体エネルギー研究所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 6 3 6 4



【書類名】 特許願

【整理番号】 P007004

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 郷戸 宏充

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 坂田 淳一郎

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

    【氏名】 土屋 薫

【特許出願人】

    【識別番号】 000153878

    【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

    【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 002543

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1



【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【プルーフの要否】

要

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 発光装置および電子機器****【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

透光性である第 1 の電極と、該第 1 の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第 2 の電極とを有する発光素子を複数有する画素部を備えた発光装置であって、

赤、緑、或いは青の 3 種類の発光素子を有し、

第 1 の電極を通過する発光と、第 2 の電極を通過する発光との両方において、赤、緑、青の 3 色の発光が色座標に同一の三角形を形成することを特徴とする発光装置。

**【請求項 2】**

透光性である第 1 の電極と、該第 1 の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第 2 の電極とを有する発光素子を複数有する画素部を備えた発光装置であって、

白色の発光素子とカラーフィルタとを有し、

第 1 の電極を通過する発光と、第 2 の電極を通過する発光との両方において、カラーフィルタを透過した 3 色の透過光が色座標に同一の三角形を形成することを特徴とする発光装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 において、前記第 1 の電極および前記第 2 の電極は、有機化合物を含む層を発光層とする発光素子の陰極、或いは陽極であることを特徴とする発光装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか一において、前記第 1 の電極を透過する光と、前記第 2 の電極を透過する光とで通過する層数が異なることを特徴とする発光装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至 4 のいずれか一において、前記第 1 の電極、或いは前記第 2 の電極に T F T が接続されていることを特徴とする発光装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 5 のいずれか一において、前記第 1 の電極または前記第 2 の電極は、透明導電膜、または、光を透過する金属薄膜であることを特徴とする発光装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 6 のいずれか一において、前記発光装置は、ビデオカメラ、デジタルカメラ、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ、または携帯情報端末であることを特徴とする電子機器。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、一対の電極間に有機化合物を含む膜（以下、「有機化合物層」と記す）を設けた素子に電界を加えることで、蛍光又は燐光が得られる発光素子を用いた発光装置及びその作製方法に関する。なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源（照明装置含む）を指す。また、発光装置にコネクタ、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTAB（Tape Automated Bonding）テープもしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、自発光型の発光素子としてEL素子を有した発光装置の研究が活発化している。この発光装置は有機ELディスプレイ、又は有機発光ダイオードとも呼ばれている。これらの発光装置は、動画表示に適した速い応答速度、低電圧、低消費電力駆動などの特徴を有しているため、新世代の携帯電話や携帯情報端末（PDA）をはじめ、次世代ディスプレイとして大きく注目されている。

**【0003】**

なお、EL素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Lumi

nescence) が得られる有機化合物を含む層（以下、EL層と記す）と、陽極と、陰極とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、本発明の成膜装置および成膜方法により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。

#### 【0004】

発光装置は、液晶表示装置と異なり自発光型であるため視野角の問題がないという特徴がある。即ち、屋外に用いられるディスプレイとしては、液晶ディスプレイよりも適しており、様々な形での使用が提案されている。

#### 【0005】

また、本明細書中では、陰極、EL層及び陽極で形成される発光素子をEL素子といい、これには、互いに直交するように設けられた2種類のストライプ状電極の間にEL層を形成する方式（単純マトリクス方式）、又はTFTに接続されマトリクス状に配列された画素電極と対向電極との間にEL層を形成する方式（アクティブマトリクス方式）の2種類がある。しかし、画素密度が増えた場合には、画素（又は1ドット）毎にスイッチが設けられているアクティブマトリクス型の方が低電圧駆動できるので有利であると考えられている。

#### 【0006】

従来、EL層から得られる光の所定の波長がピーク波長となるように、陽極および複数の有機化合物を含む層の厚みを設定した有機EL素子が、例えば特許文献1に開示されている。

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特許第2846571号

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

陰極および陽極の材料を透光性とし、基板や封止基板として透光性のものを用いた場合、有機化合物を含む層からの発光は、陰極を通過する発光と、陽極を透過する発光との2通りの表示が同時に行える。

**【0009】**

しかし、光学距離の違いによる干渉効果のため上面からの発光と下面からの発光とで光学特性（色調など）に差を生ずる。陰極および陽極の材料を透光性とした、赤、緑、青の3種類の発光素子（EL素子）を用いてフルカラーの発光表示装置を作製した場合、図8に示すように色座標が上面からの発光と、下面からの発光とで異なってしまう問題がある。色座標が異なると、上面と下面とで同じ階調表示を行うことが不可能となる。

**【0010】**

光学距離は各波長によって異なるため、フルカラーの場合にはRGBでそれぞれ有機化合物を含む層、陽極、陰極、保護膜などの膜厚を制御する必要がある。

**【0011】**

本発明は、陰極および陽極の材料を透光性とした発光素子（EL素子）において、上面への発光および下面への発光ともに色調が均一、且つ、高品質な画像表示が得られる発光装置を提供する。

**【0012】****【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するため、本発明は、陰極および陽極の材料を透光性とした3つの発光素子（赤、緑、青）から陰極を透過する発光と、陽極を透過する発光とを有する発光装置において、

陰極を透過した発光と陽極を透過した発光とがそれぞれ色座標において同一となることを特徴とする発光装置である。

**【0013】**

陰極および陽極を透過する発光は、さまざまな層または基板を通過する。例えば、アクティブマトリクス型の発光装置の場合、陰極側あるいは陽極側にTFTなどのスイッチング素子を設けるため、陰極側あるいは陽極側にTFTの層間絶縁膜（窒化シリコン膜や有機樹脂膜）などが形成されるため、発光点から通過させる積層数が異なる。また、封止基板が貼り合わされている場合には、発光点から封止基板表面までの距離と、発光点から素子基板までの距離も異なる。これらの要因によって発光の色調が異なる。

## 【0014】

本発明は、透明導電膜の膜厚と陰極の膜厚とを調節することによって、上面への発光および下面への発光ともに色調が均一、且つ、高品質な画像表示が得られる発光装置を実現する。

## 【0015】

本明細書で開示する発明の構成は、

透光性である第1の電極と、該第1の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第2の電極とを有する発光素子を複数有する画素部を備えた発光装置であって、

赤、緑、或いは青の3種類の発光素子を有し、第1の電極を通過する発光と、第2の電極を通過する発光との両方において、赤、緑、青の3色の発光が色座標に同一の三角形を形成することを特徴とする発光装置である。

## 【0016】

また、本発明は、3種類の発光素子を用いたフルカラー表示の発光装置に限定されず、他の発明の構成は、

透光性である第1の電極と、該第1の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第2の電極とを有する発光素子を複数有する画素部を備えた発光装置であって、

白色の発光素子とカラーフィルタとを有し、第1の電極を通過する発光と、第2の電極を通過する発光との両方において、カラーフィルタを透過した3色の透過光が色座標に同一の三角形を形成することを特徴とする発光装置である。

## 【0017】

また、青色の発光素子と色変換層とを用いてもよく、他の発明の構成は、

透光性である第1の電極と、該第1の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第2の電極とを有する発光素子を複数有する画素部を備えた発光装置であって、

青色の発光素子と色変換層とを有し、



第1の電極を通過する発光と、第2の電極を通過する発光との両方において、色変換層を透過した赤色および緑色の透過光と、青色の発光とが色座標に同一の三角形を形成することを特徴とする発光装置である。

【0018】

また、上記各構成において、前記第1の電極および前記第2の電極は、有機化合物を含む層を発光層とする発光素子の陰極、或いは陽極であることを特徴としている。

【0019】

また、上記各構成において、前記第1の電極を透過する光と、前記第2の電極を透過する光とで通過する層数が異なることを特徴としている。アクティブマトリクス型の場合、一方の基板にはTFTが形成されており、TFTの層間絶縁膜やゲート絶縁膜や保護膜などを光は通過することになる。また、前記第1の電極、或いは前記第2の電極にTFTが接続されている。

【0020】

また、上記各構成において、前記第1の電極または前記第2の電極は、透明導電膜、または、光を透過する金属薄膜であることを特徴としている。

【0021】

また、図6に示すように、両面発光する発光装置において、発光パネルを挟んで光の偏光方向が直交するように2枚の偏光板を配置し、一方の面から見た場合に、背景が透けて見えて表示を認識しにくくなることを防ぐことができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、以下に説明する。

【0023】

図1に示す積層モデルを用いてシミュレーションを行った。

【0024】

本発明者らは、3種類（R、G、B）のEL素子に共通する層の膜厚、即ち、陰極となる金属薄膜の膜厚と、その上に形成する透明導電膜の膜厚とを調節することにより、上面からの発光と下面からの発光との色調を同一にできることを見

出し、本発明に到った。

#### 【0025】

図1に示すようにITOの陽極、発光層を含む複数の有機化合物を含む層（EL層）、金属薄膜（Ag）の陰極、ITOの透明電極、SiNの保護膜を順次積層したEL素子において、EL層は発光層の発光界面を境にして陰極側と陽極側とに分けられる。なお、波長によって材料の屈折率は異なっており、図1では最大屈折率の値を示している。

#### 【0026】

発光層の発光界面から陽極に向かう光は、陽極と、TFTを含む層と、透明基板とを通過して外部発光に寄与する。また、発光層の発光界面から陰極に向かう光も、金属薄膜と、透明電極と、保護膜と、空隙と、透明基板とを通過して外部発光に寄与する。

#### 【0027】

Agからなる金属薄膜とEL層の屈折率段差と、Agからなる金属薄膜と透明電極の屈折率段差は、他の隣接層の屈折率差よりも格段に大きい。本発明は、この金属薄膜と透明電極の膜厚を調節して陰極側からの発光と陽極側からの発光とを合わせる。

#### 【0028】

フルカラー表示するため、3つの発光素子から得られる発光は、620nmにピークを有する赤色発光素子と、530nmにピークを有する緑色発光素子と、450nmにピークを有する青色発光素子とを用いると仮定する。実際、EL素子からの発光は急峻なピークではなく、幅のひろいピークを示す。

#### 【0029】

この3つの波長域（620nm、530nm、450nm）において、上面からの発光と、下面からの発光との透過率、反射率、および吸収率をそれぞれシミュレーションにより求めると、陰極となる金属薄膜としてAgを用いる場合、6nm～10nm、代表的には8nmとし、その上の透明導電層（ITO）を240nm～290nm、380nm～500nm、代表的には260nmとすると、R、G、Bのそれぞれにおいて、上面からの発光と下面からの発光との透過率、

反射率、および吸収率をほぼ同一にできる。

#### 【0030】

こうして、本発明により、上面への発光および下面への発光ともに色調が均一、且つ、高品質な画像表示が得られる。

#### 【0031】

なお、EL層は、陽極側から順に、HIL（ホール注入層）、HTL（ホール輸送層）、EML（発光層）、ETL（電子輸送層）、EIL（電子注入層）の順に積層する。具体的には、HILとしてCuPc、HTLとして $\alpha$ -NPD、ETLとしてBCP、EILとしてBCP:Liをそれぞれ用いる。なお、EMLは、R、G、Bのそれぞれの発光色に対応したドーパントをドーピングしたAlq<sub>3</sub>を用いればよい。

#### 【0032】

なお、Agの膜厚が5nm以下になると電気抵抗率が高くなってしまう。また、Agはオーム接触がよい材料である。さらに、Agは、後に形成されるITOのスパッタ法によるダメージからEL層を保護する効果もある。また、Agの膜厚が11nm以上となると光の透過率が低くなってしまうため好ましくない。Agは、成膜レートを調節することによって薄い膜厚でも密着性よく安定な膜質を得やすい材料である。また、透明導電層（ITO）が240nm未満であれば、上面からの発光と下面からの発光との透過率、反射率、および吸収率に差が生じてしまう。また、透明導電層（ITO）は、成膜時間を考慮にいと500nmよりも薄いほうがよい。

#### 【0033】

また、R、G、Bのそれぞれにおいて、上面からの発光と下面からの発光との透過率、反射率、および吸収率をほぼ同一にできるのは、Agの膜厚は8nm、透明導電層の膜厚260nmであり、各層の厚さを図2に示す。図2に示すように、陽極側の発光は、33nmのEL層、110nmのITO、100nmの窒化珪素膜、1000nmのアクリル樹脂、100nmの酸化窒化珪素膜、110nmの酸化珪素膜、100nmの窒化酸化珪素膜、50nmの酸化窒化珪素膜、ガラス基板を順に通過するものと仮定している。また、陰極側の発光は、90nm

mのEL層、8nmのAg、260nmのITO、100nmの窒化珪素膜、ガラス基板をつ順に通過するものと仮定している。なお、ガラス基板と窒化珪素膜の間にある空気は0nm、即ち、厚さが無いものと仮定している。また、図2の設定数値にあわせた時の透過率、反射率、および吸収率を図3に示す。

#### 【0034】

以下に示す手順で多層膜のシミュレーションを行い、上記反射率と上記透過率を求めている。

#### 【0035】

図7に示すようなN層多層膜を考えた場合、第一層からの反射率は、

#### 【式1】

$$R_1 = (r_2 + r_1 \exp(-2i\delta_1)) / (1 + r_2 r_1 \exp(-2i\delta_1))$$

で表される。第一層を $R_1$ で表される反射率をもつ境界と見なせば、第2層からの反射率は、

#### 【式2】

$$R_2 = (r_3 + R_1 \exp(-2i\delta_2)) / (1 + r_3 R_1 \exp(-2i\delta_2))$$

で表される。

#### 【0036】

上記手順を最上層まで順次進めていくことによって、多層膜の反射率を得ることができる。実際のシミュレーションでは以下の漸化式をサブルーチン化することによってプログラムを作成する。

#### 【0037】

#### 【式3】

$$R_j = (r_{j+1} + R_{j-1} \exp(-2i\delta_j)) / (1 + r_{j+1} R_{j-1} \exp(-2i\delta_j))$$

$$R_0 = r_1, \quad \delta_j = (2\pi/\lambda) n_j d_j \cos \phi_j$$

#### 【0038】

ただし、本実施の形態でのシミュレーションでは垂直入射の場合のみを仮定したので、 $\cos \phi_j = 1$ である。透過率についても同様の手順で求めることができる。

透過率の漸化式は、

【0039】

【式4】

$$T_j = T_{j+1} t_{j-1} \exp(-i \delta_j) / (1 + r_{j+1} R_{j-1} \exp(-2i \delta_j))$$

$$T_N = t_N, \quad \delta_j = (2\pi/\lambda) n_j d_j \cos \phi_j$$

で表される。なお、透過率についても  $\cos \phi_j = 1$  とする。

【0040】

以上の手順により、多層膜の反射率と透過率を求めることができる。また、吸収率は、 $1 - (\text{反射率} + \text{透過率})$  で求めることができる。

【0041】

また、ここでは金属薄膜を Ag とした例を示したが、仕事関数の小さい材料、例えば、Al、Li、Ca、またはこれらの合金 MgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、または CaN を用いることができる。また、透明電極として ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）とした例を示したが、酸化インジウム酸化亜鉛合金（In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—ZnO）、酸化亜鉛（ZnO）、ITSO（Si を含む酸化インジウム酸化スズ合金）等を用いることができる。これらの材料を用いる場合には材料の屈折率を考慮して膜厚を決定すればよい。

【0042】

また、本発明は、3種類（R、G、B）のEL素子を用いてフルカラー表示を行う発光装置に限らず、白色発光のEL素子とカラーフィルタとを組み合わせるフルカラー表示を行う発光装置や、青色発光のEL素子と色変換層とを組み合わせるフルカラー表示を行う発光装置にも適用することができる。

【0043】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【0044】

（実施例）

〔実施例1〕

本実施例では、両面出射型の発光装置を図3を用いて説明する。

#### 【0045】

図4(A)は画素部の一部における断面を示す図である。また、図4(B)には発光領域における積層構造を簡略化したものを示す。図4(B)に示すように上面と下面の両方に発光を放出することができる。なお、発光領域の配置、即ち画素電極の配置としてはストライプ配列、デルタ配列、モザイク配列などを挙げることができる。

#### 【0046】

図4(A)において、300は第1の基板、301a、301bは絶縁層、302はTFT、318が第1の電極（透明導電層）、309は絶縁物（隔壁、土手とも呼ばれる）、310はEL層、311は第2の電極、312は透明保護層、313は空隙、314は第2の基板である。

#### 【0047】

第1の基板300上に設けられたTFT302（pチャネル型TFT）は、発光するEL層310に流れる電流を制御する素子であり、304はドレイン領域（またはソース領域）である。また、306は第1の電極とドレイン領域（またはソース領域）とを接続するドレイン電極（またはソース電極）である。また、ドレイン電極306と同じ工程で電源供給線やソース配線などの配線307も同時に形成される。ここでは第1電極とドレイン電極とを別々に形成する例を示したが、同一としてもよい。第1の基板300上には下地絶縁膜（ここでは、下層を窒化絶縁膜、上層を酸化絶縁膜）となる絶縁層301aが形成されており、ゲート電極305と活性層との間には、ゲート絶縁膜が設けられている。また、301bは有機材料または無機材料からなる層間絶縁膜である。また、ここでは図示しないが、一つの画素には、他にもTFT（nチャネル型TFTまたはpチャネル型TFT）を一つ、または複数設けている。また、ここでは、一つのチャネル形成領域303を有するTFTを示したが、特に限定されず、複数のチャネルを有するTFTとしてもよい。

#### 【0048】

加えて、ここではトップゲート型TFTを例として説明したが、TFT構造に

関係なく本発明を適用することが可能であり、例えばボトムゲート型（逆スタガ型）TF Tや順スタガ型TF Tに適用することが可能である。

#### 【0049】

また、318は、透明導電膜からなる第1の電極、即ち、EL素子の陽極（或いは陰極）である。透明導電膜としては、ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{—ZnO}$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）等を用いることができる。

#### 【0050】

また、第1の電極318の端部（および配線307）を覆う絶縁物309（バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる）を有している。絶縁物309としては、無機材料（酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど）、感光性または非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン）、またはこれらの積層などを用いることができるが、ここでは窒化シリコン膜で覆われた感光性の有機樹脂を用いる。例えば、有機樹脂の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物の上端部のみに曲率半径を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができる。

#### 【0051】

また、有機化合物を含む層310は、蒸着法または塗布法を用いて形成する。本実施例では、有機化合物を含む層310を蒸着装置で成膜を行い、均一な膜厚を得る。なお、信頼性を向上させるため、有機化合物を含む層310の形成直前に真空加熱（ $100^\circ\text{C}\sim 250^\circ\text{C}$ ）を行って脱気を行うことが好ましい。例えば、蒸着法を用いる場合、真空度が $5\times 10^{-3}\text{Torr}$ （ $0.665\text{Pa}$ ）以下、好ましくは $10^{-4}\sim 10^{-6}\text{Pa}$ まで真空排気された成膜室で蒸着を行う。蒸着の際、予め、抵抗加熱により有機化合物は気化されており、蒸着時にシャッターが開くことにより基板の方向へ飛散する。気化された有機化合物は、上方に飛散し、メタルマスクに設けられた開口部を通して基板に蒸着される。

#### 【0052】

なお、EL層（有機化合物を含む層）310は、陽極側から順に、HIL（ホール注入層）、HTL（ホール輸送層）、EML（発光層）、ETL（電子輸送層）、EIL（電子注入層）の順に積層する。代表的には、HILとしてCuPc、HTLとして $\alpha$ -NPD、ETLとしてBCP、EILとしてBCP:Liをそれぞれ用いる。

#### 【0053】

また、EL層（有機化合物を含む層）310としては、フルカラー表示とする場合、具体的には赤色、緑色、青色の発光を示す材料層をそれぞれ蒸着マスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法などによって適宜、選択的に成膜すればよい。

#### 【0054】

また、上記EL層の積層構造に限定されず、緑色の発光を示す有機化合物を含む層310を形成する場合、 $\alpha$ -NPDを60[nm]成膜した後、同一の蒸着マスクを用いて、緑色の発光層としてDMQDが添加されたAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子輸送層としてAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子注入層としてCaF<sub>2</sub>を1[nm]成膜する。また、青色の発光を示す有機化合物を含む層310を形成する場合、 $\alpha$ -NPDを60[nm]成膜した後、同一のマスクを用いて、ブロッキング層としてBCPを10[nm]成膜し、電子輸送層としてAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子注入層としてCaF<sub>2</sub>を1[nm]成膜する。また、赤色の発光を示す有機化合物を含む層310を形成する場合、 $\alpha$ -NPDを60[nm]成膜した後、同一のマスクを用いて、赤色の発光層としてDCMが添加されたAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子輸送層としてAlq<sub>3</sub>を40[nm]成膜し、電子注入層としてCaF<sub>2</sub>を1[nm]成膜する。

#### 【0055】

また、白色発光として、カラーフィルターや色変換層などを別途設けることによってフルカラー表示可能な発光表示装置としてもよい。簡単な表示のみを行う表示装置、照明装置として使用する場合、単色発光（代表的には白色発光）とすればよい。例えば、ホール輸送性のポリビニルカルバゾール（PVK）に電子輸送性の1, 3, 4-オキサジアゾール誘導体（PBD）を分散させてもよい。また



、30wt%のPBDを電子輸送剤として分散し、4種類の色素(TPB、クマリン6、DCM1、ナイルレッド)を適当量分散することで白色発光が得られる。また、赤色発光する有機化合物膜や緑色発光する有機化合物膜や青色発光する有機化合物膜を適宜選択し、重ねて混色させることによって全体として白色発光を得ることも可能である。

#### 【0056】

また、311は、導電膜からなる第2の電極、即ち、発光素子の陰極(或いは陽極)である。第2の電極311の材料としては、MgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した透光性を有する金属薄膜を用いる。ここでは、第2の電極を通過させて発光させる両面出射型であるので、6nm～10nmのアルミニウム膜、もしくはLiを微量に含むアルミニウム膜を用いる。第2の電極311としてAl膜を用いる構成とすると、有機化合物を含む層310と接する材料を酸化物以外の材料で形成することが可能となり、発光装置の信頼性を向上させることができる。また、6nm～10nmのアルミニウム膜を形成する前に陰極バッファ層としてCaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、またはBaF<sub>2</sub>からなる透光性を有する層(膜厚1nm～5nm)を形成してもよい。

#### 【0057】

また、上面からの発光と下面からの発光との透過率、吸収率、および反射率を同一とするため、および陰極の低抵抗化を図るため、6nm～10nmの金属薄膜上に透明導電膜(ITO(酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)等)を膜厚範囲240nm～290nm、或いは380nm～500nmで形成すればよい。こうして上面からの発光と下面からの発光との表示における差をなくす。また、陰極の低抵抗化を図るため、発光領域とならない領域の第2の電極311上に補助電極を設けてもよい。また、陰極形成の際には蒸着による抵抗加熱法を用い、蒸着マスクを用いて選択的に形成すればよい。

#### 【0058】

また、312はスパッタ法または蒸着法により形成する透明保護層であり、金

属薄膜からなる第2の電極311を保護するとともに水分の侵入を防ぐ封止膜となる。透明保護層312は、スパッタ法またはCVD法により得られる窒化珪素膜、酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜（SiNO膜（組成比 $N > O$ ）またはSiON膜（組成比 $N < O$ ））、炭素を主成分とする薄膜（例えばDLC膜、CN膜）を用いることができる。これらの無絶縁膜は水分に対して高いブロッキング効果を有しているが、膜厚が厚くなると膜応力が増大してピーリングや膜剥がれが生じやすい。

#### 【0059】

こうして形成された透明保護層312は、有機化合物を含む層を発光層とする発光素子の封止膜として最適である。なお、基板間隔を確保するためのギャップ材を含有するシール材によって、第2の基板314と第1の基板300とが貼り合わされている。

#### 【0060】

また、保護層として、陰極上に第1の無機絶縁膜と、応力緩和膜と、第2の無機絶縁膜との積層からなる保護層を形成してもよい。例えば、陰極を形成した後、第1の無機絶縁膜を5nm～50nm形成し、蒸着法で吸湿性および透明性を有する応力緩和膜（有機化合物を含む層など）を10nm～100nm形成し、さらに再度、第2の無機絶縁膜を5nm～50nm形成すればよい。また、応力緩和膜と無機絶縁膜との積層を2以上繰り返し積層してもよい。

#### 【0061】

また、本実施例では第2の基板314を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

#### 【0062】

また、本実施例では、一对の基板間を空隙（不活性気体）313とした例を示したが、透明なシール材を一对の基板間に充填してもよい。充填するシール材としては、透光性を有している材料であれば特に限定されず、代表的には紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いればよい。ここでは屈折率1.50、粘度

500 cps、ショアD硬度90、テンシル強度3000 psi、Tg点150℃、体積抵抗 $1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 、耐電圧450 V/milである高耐熱のUVエポキシ樹脂（エレクトロライト社製：2500 Clear）を用いる。また、透明なシール材を一对の基板間に充填することによって、一对の基板間を空間（不活性気体）とした場合に比べて全体の透過率を向上させることができる。

#### 【0063】

また、本実施例は、実施の形態と自由に組みあわせることができる。

#### 【0064】

##### [実施例2]

本実施例では、2つ以上の表示装置を備えた携帯型の電子機器の例について説明する。図5（A）は側面図であり、図5（B）は斜視図である。図5に示した携帯電話は、主に画像をカラー表示する高画質な第1の表示装置401と、主に文字や記号を表示する第2の表示装置402とを備えている。

#### 【0065】

図5（A）及び図5（B）に示すように、本実施例の電子機器は、第3の表示装置403を挟むように第1の表示装置401と第2の表示装置402とで開閉自在に装着した携帯型の電子機器である。なお、第3の表示装置403は、両面で表示することができるようになっている。この両面表示が可能な第3の表示装置403は、実施例1に従って得ることができる。

#### 【0066】

図5に示した電子機器は、映像（デジタル静止画像等）を表示する第1の表示装置を備えた蓋部材と、タッチ入力操作部を備えた第2の表示装置（文字や記号等を表示する）とを開閉自在に装着した携帯型の電子機器である。表示部を保護するため、図5に示す携帯電話は折りたたみ式になっている。

#### 【0067】

また、第1の表示装置または第2の表示装置のうち、少なくとも一方はタッチ入力操作部を備えている。また、タッチ入力操作部を備えた画面は操作スイッチの役割をも果たしている。

#### 【0068】

図5 (B) 中において、404は操作スイッチ、405は音声出力部、406は音声入力部、407はアンテナである。

#### 【0069】

また、第1の表示装置、または第2の表示装置に使用者の認証を行うセンサを備えてもよい。使用者の認証は生体情報（代表的には指紋、掌紋、声紋等）を利用すればよい。

#### 【0070】

なお、第1の表示装置、または第2の表示装置としては、液晶表示装置あるいはEL表示装置を用いることが可能である。

#### 【0071】

また、本実施例は、実施の形態、または実施例1と自由に組み合わせることができる。

#### 【0072】

##### [実施例3]

本実施例では、両面から発光するパネルにおいて、背景が見えないようにするため光学フィルムを用いる例を図6に示す。

#### 【0073】

図6 (A) は発光装置の断面図を示し、図6 (B) はその斜視図を示している。外光が通過するのを防止するため、偏光板1802、1803で発光パネル1801を挟んでいる。なお、この2枚の偏光板は、光の偏光方向が直交するように配置することで外光を遮断することができる。また、発光パネル1801からの光は1枚の偏光板のみを通過するため、表示ができる。

#### 【0074】

こうすることによって、発光して表示を行う部分以外は、黒になり、どちらの側から表示を見ても背景が透けて見えないものとすることができる。

#### 【0075】

また、図6 (A)、図6 (B) では偏光板1802、1803と発光パネル1801との間隔をあけているが、特に限定されず、発光パネルに偏光板を接して設けてもよい。

**【0076】**

また、本実施例は、実施の形態、実施例1、または実施例2と自由に組み合わせることができる。例えば、実施例2に示した第3の表示装置403に本実施例を適用すれば、一方の面から見た場合に、背景が透けて見えて表示を認識しにくくなることを防ぐことができる。

**【0077】****[実施例4]**

本発明を実施して様々なモジュール（アクティブマトリクス型液晶モジュール、アクティブマトリクス型ELモジュール、アクティブマトリクス型ECモジュール）を完成させることができる。即ち、本発明を実施することによって、それらを組み込んだ全ての電子機器が完成される。

**【0078】**

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ（ゴーグル型ディスプレイ）、カーナビゲーション、プロジェクタ、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等）などが挙げられる。本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器の作製方法に適用することが可能である。また、本実施例の電子機器は実施の形態、実施例1、実施例2、実施例3のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

**【0079】****【発明の効果】**

本発明により、上面への発光および下面への発光ともに色調が均一、且つ、高品質な画像表示が両面で得られる発光装置を実現する。

**【図面の簡単な説明】**

- 【図1】** EL素子の積層モデル図である。（実施の形態）
- 【図2】** EL素子における積層の各膜厚を示す図である。（実施の形態）
- 【図3】** 透過率、吸収率、および反射率を示した図である。（実施の形態）
- 【図4】** TFTおよびEL素子を示す断面図。（実施例1）
- 【図5】** 携帯型の電子機器を示す図。（実施例2）

【図 6】 光学フィルムを設けた発光装置の断面図および斜視図を示す図。（  
実施例 3）

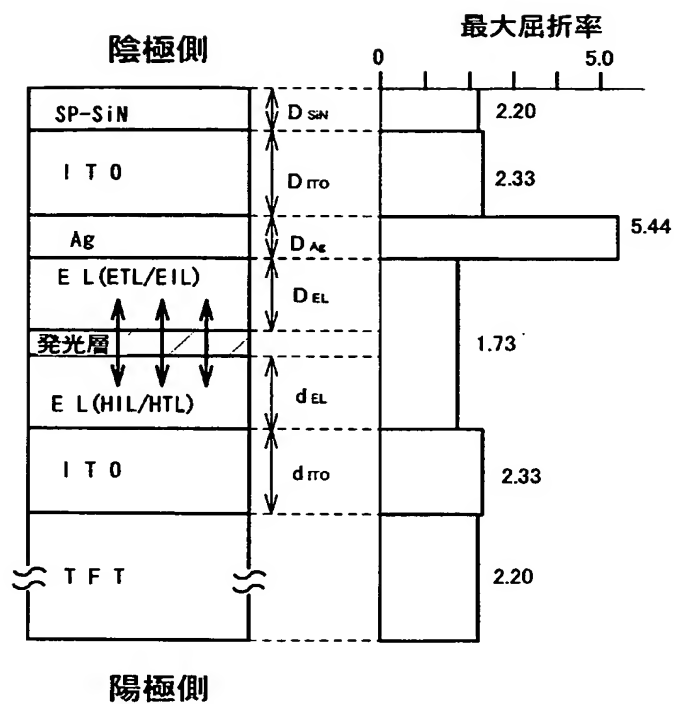
【図 7】 多層膜のモデル図である。（実施の形態）

【図 8】 色座標の比較図である。（比較例）

【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】

陽極側	厚さ(nm)	陰極側	厚さ(nm)
0層目(発光層)	0	0層目(発光層)	0
1層目(HTL/HIL)	33	1層目(ETL/EIL)	90
2層目(ITO)	110	2層目(Ag)	8
※3層目(SP-SiN)	100	3層目(ITO)	260
※4層目(アクリル)	1000	4層目(SP-SiN)	100
※5層目(SiNO)	100	5層目(空気)	0
※6層目(QI)	110	ガラス基板	
※7層目(SiON)	100		
※8層目(SiNO)	50		
ガラス基板			

※ TFTの部分

積層構成

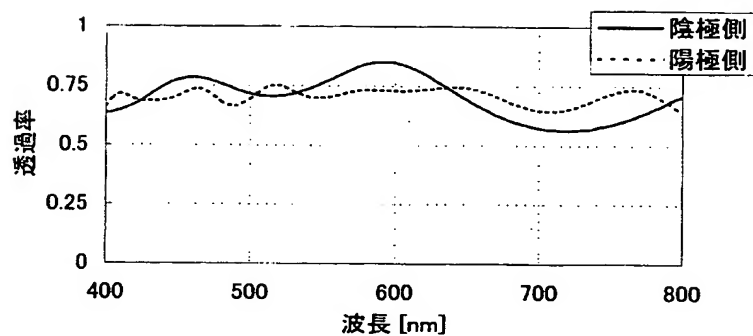
陽極側 TFT\ITO\EL(HIL\HTL\ETL)\EL(EML\ETL\EIL)\Ag\ITO\SP-SiN 陰極側



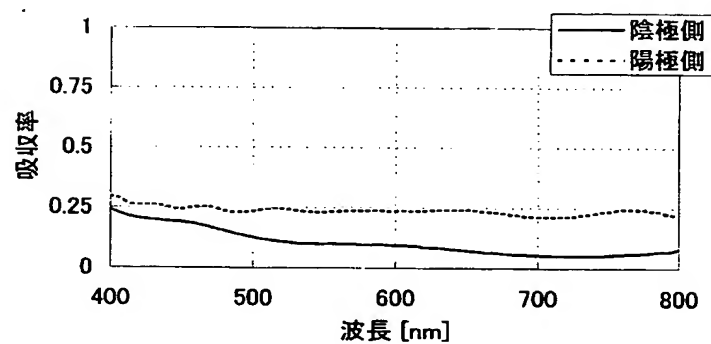


【図 3】

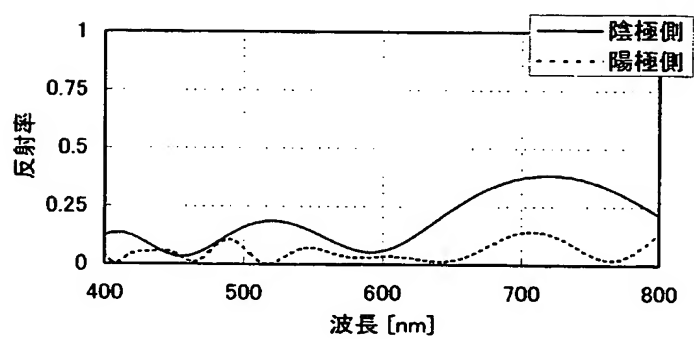
(A)



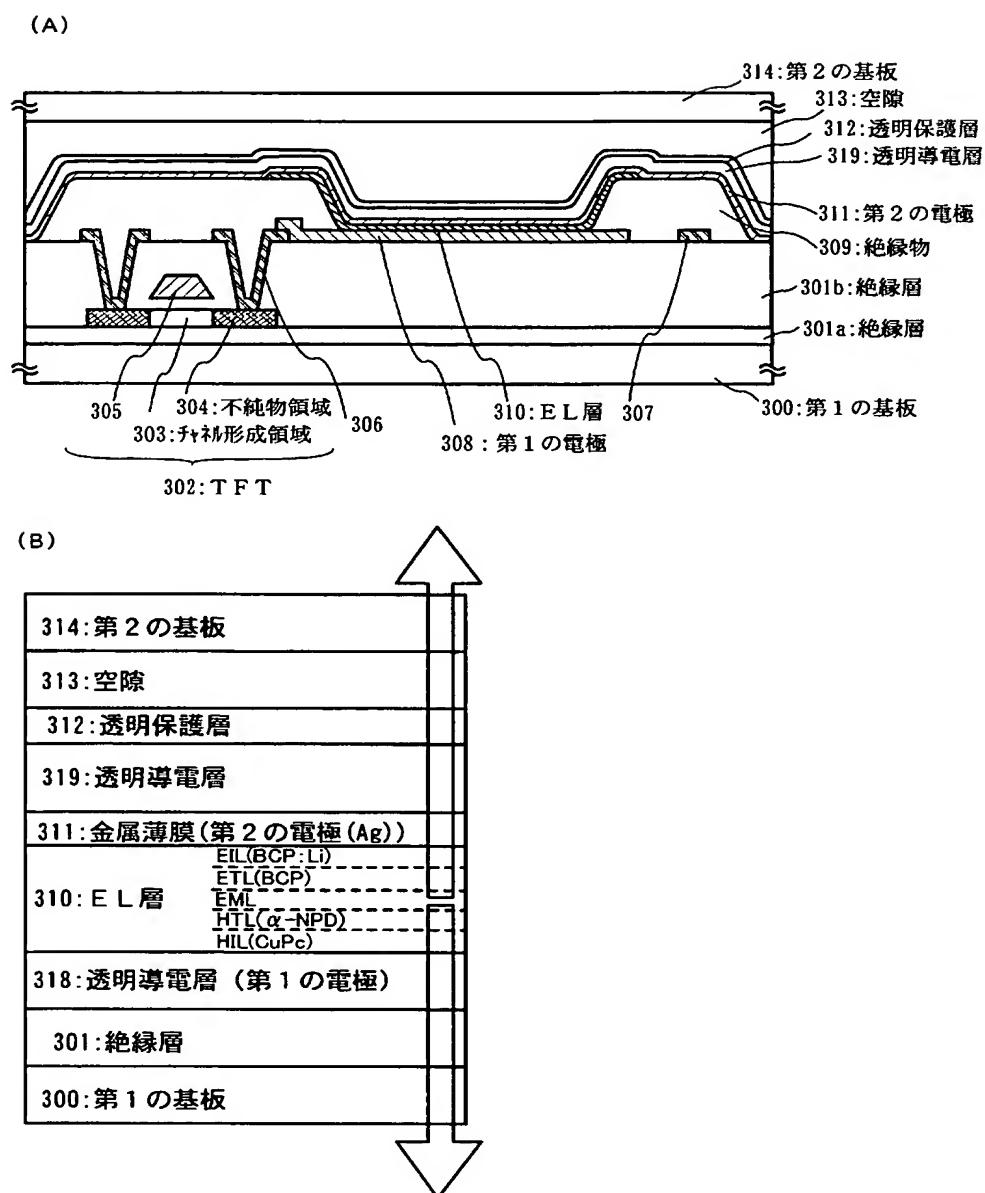
(B)



(C)

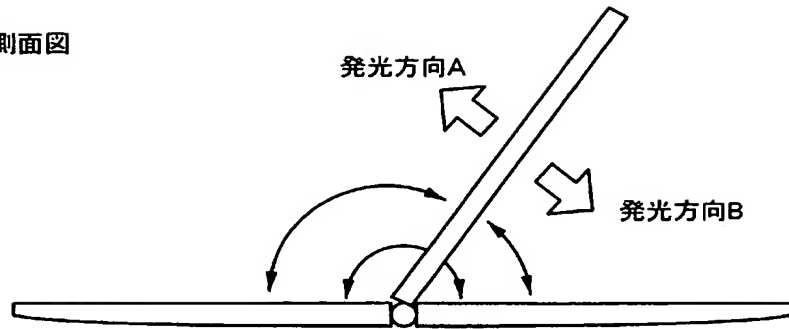


【図 4】

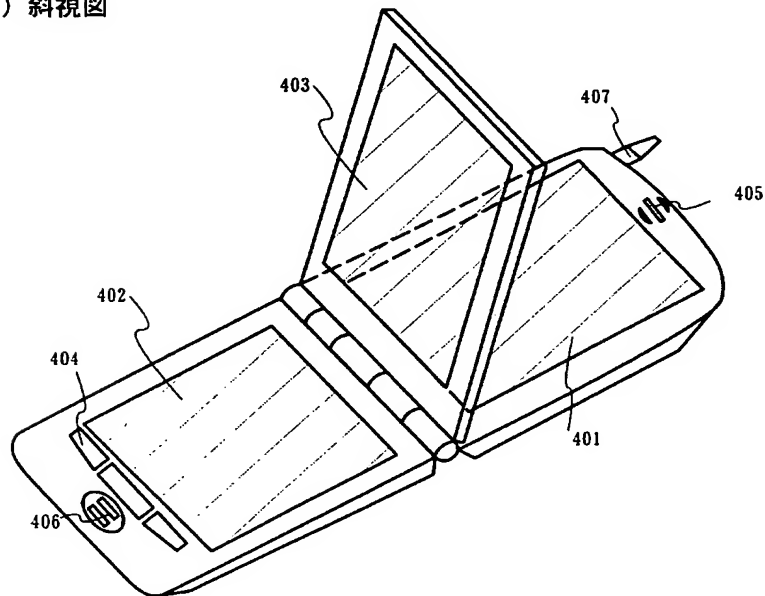


【図 5】

(A) 側面図

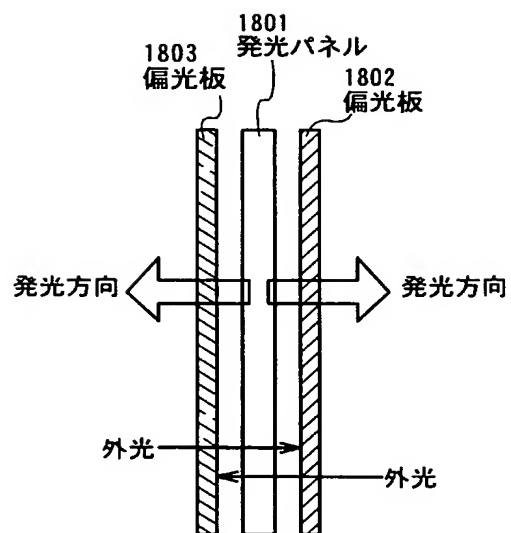


(B) 斜視図

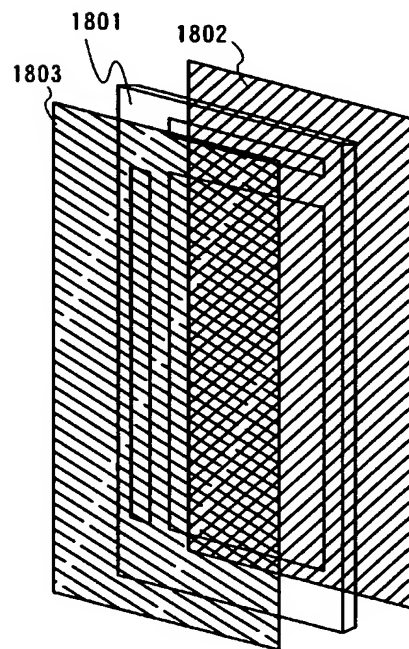


【図 6】

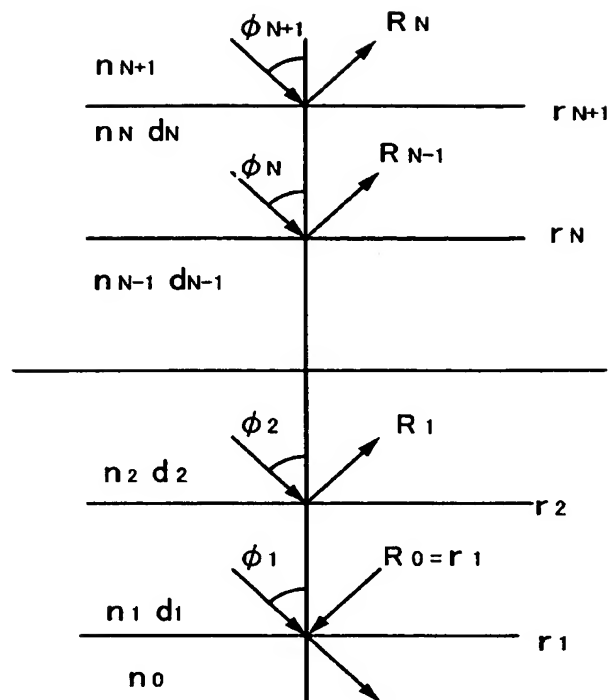
(A)



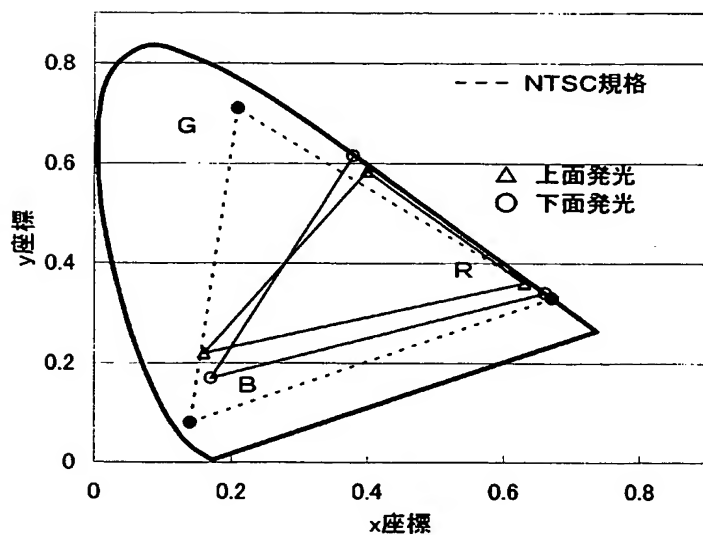
(B)



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 陰極および陽極の材料を透光性とし、基板や封止基板として透光性のものを用いた場合、有機化合物を含む層からの発光は、陰極を通過する発光と、陽極を透過する発光との2通りの表示が同時に行える。しかし、光学距離の違いによる干渉効果のため上面からの発光と下面からの発光とで光学特性（色調など）に差を生ずる。

【解決手段】

本発明は、上面からの発光と下面からの発光とを有する発光装置において、陰極側に設ける透明導電膜の膜厚と、陰極の膜厚とを調節することによって、上面への発光および下面への発光ともに色調が均一、且つ、高品質な画像表示を得る。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 5 3 9 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 8 7 8 ]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年    8 月 1 7 日

[ 変 更 理 由 ]

新 規 登 録

住    所

神 奈 川 県 厚 木 市 長 谷 3 9 8 番 地

氏    名

株 式 会 社 半 導 体 エ ネ ル ギ ー 研 究 所